

# 风力发电系统中的储能技术应用研究

移长岭 杨旭升 陈 博

中国三峡新能源(集团)股份有限公司甘肃分公司 甘肃兰州 730070

**摘要:** 风力发电储能技术主要把风力发电过程中所产生的电能有效的储存起来。通常运用的储能设备有电池和电容器等, 以此对风力发电电能供应的平稳性提供保障, 有效的发挥风力发电技术的优势。伴随风力资源运用效率的逐渐提高, 促进了储能技术的广泛运用, 对于社会的建设发展具有重要意义。本文主要就风力发电系统中储能技术的实际应用展开分析研究。

**关键词:** 风力发电; 储能技术; 实际应用

## Application Research of energy storage technology in wind power generation system

Changling Yi, Xusheng Yang, Bo Chen

Abstract: China Three Gorges New Energy (Group) Co., LTD., Lanzhou, Gansu 730070

**Abstract:** Wind power generation energy storage technology mainly stores the energy generated in the process of wind power generation effectively. Usually used energy storage devices include batteries and capacitors, so as to guarantee the stability of wind power supply and effectively give play to the advantages of wind power technology. With the gradual improvement of the utilization efficiency of wind resources, the extensive application of energy storage technology is promoted, which is of great significance for the construction and development of society. This paper mainly analyzes and studies the practical application of energy storage technology in wind power generation system.

**Keywords:** Wind power generation; Energy storage technology; The practical application

风力发电主要是风力这样的清洁能源的大范围运用的重要方式, 能够对能源结构进行优化, 同时可以有效的缩减对环境带来的不良影响, 所以, 面对当前的环境问题, 风力发电技术发挥了重要作用, 促进了风电场的规模化建设。就风力发电系统来说, 储能技术具有一定的优势, 因此, 在风力发电系统中, 要合理的运用储能技术, 有效的节约能源, 实现保护环境的目的, 以此推动社会的可持续发展。

### 一、储能技术的分类

#### 1. 电磁储能

超导储能技术主要借助超导体创设的线圈储存电网供电励磁构成的磁场, 在一定的条件下, 把储存的能量输送到电网之中。超导储能技术具备储能密度高, 长期运行无耗能的优势, 同时, 能够迅速的放出能量, 能够在较大范围中选择, 具有比较长的使用周期, 超导储能可以冲破空间的局限, 后续维护比较简便, 环境污染比较少。超导技术需要消耗的资金比较多。超级电容器储

能技术是一种新的储能部件, 主要的特点是具有比较大的功率密度, 具有良好的储能效果, 安装比较简便, 不需要后续维护, 可以独立运用, 还可以与其他储能装备整合到一起运用<sup>[1]</sup>。

#### 2. 超级电容器储能技术

超级电容器储能技术与其他的技术比较, 实际的脉冲功率比较大。电容器在充电的实际中, 电极表面的离子会吸附异性离子, 受到吸引力的作用, 会附着在电极的表面, 构成双电层电容。超级电容器储能技术因为自身脉冲功率比较大, 通常在电力系统中高功率系统之中。如果电容负荷比较大, 使得电压跌落, 超级电容器储能技术会立刻放电, 使得电压增加, 以此保障供电的稳定性。

#### 3. 蓄电池储能技术

首先, 铅酸蓄电池是目前蓄电池中的主要种类, 容量是20MW, 是初始阶段蓄电池容量的百倍。铅酸电池在风力发电技术中运用比较多, 这类电池的成本比较低, 具有比较高的安全性, 对储存环境的要求比较低。

其次,镍氢电池在2008年开始投入使用,北京是最早运用镍氢蓄电池的混合动力车地区。然而,在具体应用中,镍氢蓄电池的能量转化和密度与周围的环境具有紧密联系。在放电的过程中,如果电流过小,实际的能量密度会超过80kWh/kg,如果电流比较大,能量密度会缩减到40kWh/kg。最后,就锂离子电池来说,需要消耗比较长的制作周期,工艺具有一定的复杂性,环境的影响比较大,很难与风力发电的具体环境相适宜,在风力发电中运用比较少。

#### 4. 超导储能系统

在具体工作之中,超导储能系统与飞轮储能系统相比较存在较大差异,这一系统主要把电能转化成磁场能量进行储存,有关工作人员在实际运用中会转化成电能。超导储能技术是一种新的技术手段,可以将电能进行长期的储存,同时,在进行转化工作中可以有效的减少能量的消耗,以此实现能量使用的高效性。在输出磁场能量中的电能时,转化的效率比较高。从某种程度上说,超导储能系统的能量转化效率是95%。超导储能系统主要特点是具有比较好的动态性能,可以及时准确的反应系统的指令,所以,在社会其他行业中运用比较多,可以促进系统的平稳运行,在输配电工程中运用比较多。

#### 5. 飞轮储能系统

飞轮储能系统主要借助电动机促进飞轮的有效运行,以此把电能转为动能,可以高效的保存与管控,在实际的运用中,利用飞轮启动发电机进行发电。结合有关的调查研究可知,要想减少飞轮储能产生的能量消耗,超导磁悬浮技术在实际中运用比较多,借助复合材料可以让储能的密度不断增加,有效的减少系统的总体质量与体积。因此,要有效的利用飞轮储能系统,突显出飞轮储能的优势,需要运用具备较高性能的材料与电子变流技术。

### 二、风力发电系统中储能技术应用的优势

#### 1. 提高系统稳定性

电力系统的稳定性的主要问题是功率平衡的问题。电力系统之中的有功功率,无功功率之间的交换,可以利用储能系统的功率迅速响应进行,以此对系统的平稳运行提供支持。风电场从系统之中获取的无功功率伴随风电并网容量的增加而不断增加,使得系统的电压不断升高。为了有效处理这一问题,风电场需要具备科学容量的储能装置,以此对系统的静态平稳运行提供支持。与此同时,储能系统的迅速响应功能在系统出现故障问题的过程中,能够有效的进行处理,减少谐波畸变状况,使得系统的抗扰动力得到提升,对功率的平衡性提供保障,有效维持系统的暂态稳定性。风力发电系统中的储能系统能够对风电系统的平稳运行提供支持。

#### 2. 提高供电充裕性

风电机组出力波动与负荷的变动使得系统供电的充

裕性受到不良影响。主要原因是大规模的风电并网,导致系统之中以往运用的发电机组的出力静态特性产生变化,致使系统出现供电不足问题。在此期间,储能技术能够作为备用电源进行发电。如果风力发电的比例比较高,系统对调频与负荷追踪,事故备用具有比较高的要求,需要储能系统的充放电周期需要风类别。与此同时,对于系统的基荷机组组合有一定的要求。如果风电并网的容量比较大,储能系统的充放电周期会在小时到日级。就风力发电的不确定性与波动性对电网造成的不良影响,借助储能设备的有效运用可以让其在电力系统中有效的发挥作用,给大规模的风电并网供电提供支撑。

### 三、储能技术在风力发电系统中的应用

储能技术可以对风力发电的不稳定性问题进行优化,借助互补的方式,对风力发电系统的运行环境进行优化。

#### 1. 负荷调节

风力发电系统在实际的运行过程中,储能技术在负荷调节中运用。如果发电系统在负荷的低谷阶段,储能技术可以适度的进行充电,系统处于负荷高峰阶段,能够主动放电,对负荷进行合理调整,防止风力发电系统出现不良操作状况,以此突显出储能技术在负荷调节中的具体运用<sup>[2]</sup>。

#### 2. 负荷跟踪

储能技术给风力发电系统创设了负荷追踪的方式,在风力发电系统之中,在电力电子接口的部位,接入蓄电池储能系统,飞轮储能系统和超导电磁储能系统等,借助储能技术,能够对接位置的负荷动态进行跟踪,并且在运行比较迅速的条件下,对负荷进行跟踪,对风力发电系统的实际运行进行调控。

#### 3. 稳定系统

储能系统在风力发电系统中运行,无功功率与有功功率的变化比较迅速,同时比较突显,储能技术在频率振荡与功率中运用,可以有效发挥作用,对风力发电系统的平稳运行提供支持,因此,风力发电系统可以有效的将储能技术运用到维护风力发电系统的稳定之中。

#### 4. 功率控制

功率控制主要是储能技术可以自动对风力发电系统的功率进行校正,对功率的因数进行管控。比如,在一些风力发电系统之中,储能技术与电力电子接口的位置,能够有效的提供有功与无功功率,主要功能是对风力发电的平稳运行与功率的高效性提供保障。

#### 5. 黑启动能力

黑启动能力主要是在风力发电系统之中储能技术的一类功能,在实际运行之中,储能系统能够为系统的启动提供电源,实现风力发电系统启动的高效性。

#### 6. 延缓容量

风力发电系统对于容量有一定的要求,储能技术从

某种意义上说,可以有效减缓系统对容量的需要,主要有发电容量和输电容量。比如,储能技术可以对风力发电系统的容量进行减缓,减低负荷峰值,减少风力发电系统对容量的实际需求,有效缓解调峰机组的运行负担,风力发电系统在减缓容量的过程中,在合适的位置,创设储能系统,让储能技术可以发电系统的低谷阶段有效充电,有效缩减负荷容量,扩大系统输电的容量。

#### 7. 提高利用率

储能技术在用电的高峰阶段运用,可以实现风力发电系统运行的高效性,让发电系统的总体能量不断增多。比如,在风力发电系统之中,借助储能技术可以对系统的不稳定性进行调整,对负荷的峰谷比进行调控,增加电能的储备量,合理的运用到负荷的高峰阶段,防止在储存和转化过程中产生电能损耗。在现代化风力发电系统之中,能够借助碳纳米管超级电容器储能系统结构提升利用效率,对风力发电系统的运用进行改善。

#### 8. 氢燃料储能技术在风力发电系统中的应用

氢燃料储能装备属于电化学装置,可以把燃料和氧化剂之中的化学能有效转化成电能。这样的储能装置的容量不受限制,就电解质角度而言,燃料的电储能装置主要有质子交换膜燃料储能装置,直接甲醇燃料储能装置和碱性燃料储能装置等等。燃料储能装置主要包括电解质,阴极与阳极,实际的工作原理具有一定的共性。当前,固体氧化物燃料储能装置和质子交换膜燃料储能装置是在风力发电系统运用比较多的储能装置<sup>[3]</sup>。

质子交换膜燃料储能装置实际的运转流程主要有以下几个方面:首先,氧气与燃料气体借助双击板气体通道可以进入燃料储能装备的两级之中,由膜电极位置拓展到催化层之中。其次,氢气在膜阳极催化剂的表面可以分化为电子,质子和水,电子从外电路经过负载融入到阴极,之后,这两种物质利用质子交换膜磺酸基流到阴极。最后,氧分子在阴极催化剂的表面和流入阴极的三类物质构成水分子。

氢燃料储能技术具有长时间储能的功能,金属化,液化以和压缩化在氢气储能中运用比较多,当前,借助燃料储能设备,电解槽和氢储罐三个装置构成氢储能装备,同时在风力发电系统中得到运用。如果风能比较多,电解槽可以对水做电解处理,产生氢气,并且可以在氢储罐中进行储存。如果氢储罐储存满之后,利用电力可以转化为转出负载,如果风力发电产生赤字,燃料储能装置之中的氢与氧会产生反应,以此产生电能,满足系统负载的实际需求。

#### 9. 混合储能技术在风力发电系统中的应用

当前,我国大部分的风力发电系统通常借助蓄电池进行储能,然而,蓄电池储能设备的功率密度较低,实际的使用周期比较短,后续维护的工作任务比较繁重,

同时,对自然环境具有一定的污染,要重视回收工作。超级电容器储能装置无需后期维护,使用周期比较长,与此同时,这种储能装置的功率密度和运行效率比较高,因此,可以运用有源式构造和无源式构造两种方式,把蓄电池储能装置与超级电容储能装置整合到一起,创设新的混合式储能装置<sup>[4]</sup>。

#### 四、储能技术在风力发电系统中的前景

第一,相关部门需要重视储能技术在风力发电系统之中的成本管控,有效缩减储能技术的成本,以此作为前提,实现能量转化的高效性,借助一定的成本,对储能技术的运用进行科学划分,让储能技术在今后的风力发电系统之中有效发挥作用<sup>[5]</sup>。

第二,储能技术需要重视额定功率,环境条件与成熟度的建设,以此对风力发电系统的电能质量进行科学管控,实现储能技术的充分利用。

第三,在储能技术之中,不同类型的技术对于风力发电系统有一定的调峰功能,在风力发电系统之中,能够进行大规模的储能,实现调峰的同时,可以有效的运用风力发电的资源,防止出现电能的损耗。

第四,在风力发电系统运行过程中,运用电池储能,超导储能等多元化的储能技术,利用混合配置的方法对储能系统进行优化,有效提升风电系统储能技术的适用性,同时,要重视能源与质量的管控,创设合理的储能计划,同时要进行调整,推动储能技术的可持续运行<sup>[6]</sup>。

#### 五、结束语

总而言之,储能技术在风力发电系统中运用可以实现电力资源的高效运用,为人们的用电需求提供保障。同时,立足于具体状况,借助储能技术能够对电力系统的实际运行进行有效的整合,促进电力系统的平稳运行,对电力资源进行科学的分配,有效减少电气企业的投资资金,有效发挥风力发电系统中储能技术的作用,为电力企业创造更多的经济效益,以往为社会的建设发展贡献力量。

#### 参考文献:

- [1]高福伟.储能技术在风力发电系统中的应用研究[J].电子制作,2022,30(4):95-97.
- [2]张雷,闫艳.储能技术在风力发电系统中的运用[J].中国高新科技,2022,(3):59-60.
- [3]牛婧.储能技术在风力发电行业中的系统调峰作用[J].煤炭加工与综合利用,2020,(4):80-82.
- [4]王坤.采用电热蒸汽蓄热器的风力发电系统储能技术研究[J].中国资源综合利用,2020,38(3):68-70.
- [5]冯森,曹钰鑫.微电网储能技术在风电上的发展现状与前景[J].河南科技,2020,(4):121-122.
- [6]刘越.探析储能技术在风力发电系统中的运用[J].电子测试,2019,(4):91-92.